

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Helsinki 10.5.2000

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

Torkkeli, Esko Ilmari
Oulu

REC'D 16 JUN 2000

WIPO

PCT

Patenttihakemus nro
Patent application no

990696

Tekemispäivä
Filing date

29.03.1999

Kansainvälinen luokka
International class

C05F

Keksinnön nimitys
Title of invention

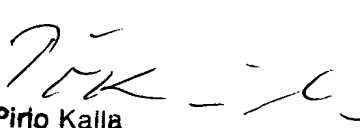
"Kompostointimenetelmä"

PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Tätent todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä
patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the
description, claims, abstract and drawings originally filed with the
Finnish Patent Office.


Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Li

Kompostointimenetelmä - Komposteringsmetod

Keksintö koskee kompostointimenetelmää. Menetelmää voidaan soveltaa etenkin lietteiden mutta myös muiden kompostoituvien jättemateriaalien käsittelyyn.

- 5 Kompostointia voidaan käyttää esimerkiksi erilaisten yhdyskunta- ja teollisuuslietteiden, lietelannan, elintarviketeollisuuden jätteiden ja ruoanjätemassojen käsittelyyn, ja sitä myös käytetään enenevässä määrin sekä pienessä että suuressa mittakaavassa mainittuihin tarkoituksiin. Käytössä olevat kompostointimenetelmissä on kuitenkin monia puutteita ja ongelmia. Myös kompostoinnilla aikaansaatu-
10 nen tai huono.

- Kenttäkompostointi, jossa kompostoituvaa massaa on välillä käännettävä hapensaannin parantamiseksi, on hidasta ja työlästä. Monenlaisia kompostointilaitteistoja on kehitetty, joissa on järjestetty jollakin tavoin kompostoitavan massan ilmastus ja liikuttaminen ja usein myös lämpötilan, kosteuden ja ehkä myös muiden kompostoitumisprosessin parametrien
15 valvonta ja ohjaus. On olemassa esimerkiksi allas- ja siilotyyppisiä kompostointilaitteita. Samoin on olemassa rumpukompostoreita, joissa rumpua käännettäessä sen sisällä olevat siivet samalla kuljettavat massaa eteenpäin. Esimerkiksi eräistä rumpukompostorin sovel-
luksista on kerrottu, että massa saadaan kompostoiduksi rummussa noin yhdessä viikossa niin pitkälle, että se voidaan siirtää välivarastoon edelleenkompostoitumista varten.

- 20 Kompostoitavan massan saamiseksi kosteuspitoisuudeltaan sopivaksi ja huokoisemmaksi, jotta ilmastus toimisi siinä paremmin, sekä usein biologisesti saatavilla olevan hiilen lisäämiseksi massassa siihen lisätään sopivaa kiintoainetta, kuten sahanpurua, jyrshinturvetta, olki- tai ruohosilppua, kuorisilppua jne. Sopivan kiintoaineen hankinnasta syntyy usein merkittävä osa kompostoinnin kustannuksista.

- 25 Keksinnön tarkoituksena on esittää kompostointimenetelmä, jolla saadaan nopeasti aikaan kuivia, stabiileja ja ominaisuuksiltaan hyviä tuotteita erilaisiin käyttötarkoituksiin ja jolla myös kompostoinnin kustannuksissa voidaan saada aikaan suuria säästöjä.

- Keksinnön mukaiselle kompostointimenetelmälle on tunnusomaista se, mitä on määriteltä patenttivaatimuksessa 1. Muissa patenttivaatimuksissa määritellään keksinnön eri suoritusmuotoja.
30

- Keksinnön mukaisessa menetelmässä esimerkiksi lietteen sisältämän kuiva-aineen kompostointi saadaan tapahtumaan hydrofobisen kiintoainerakeen, kuten hydrofobisen turverakeen pinnalla, jolloin kompostoituminen useastakin syystä tapahtuu nopeasti, ja lopputuotteena oleva rae on helppo saada kuivaksi ja stabiiliksi, koska siinä on kuivattava vain
35 ohuehko pintakerros. Hydrofobinen, biologisesti saatavilla olevaa hiiltä sisältävä rae tekee seoksesta ensinnäkin hyvin huokoisen, mikä varmistaa hyvän hapensaannin, ja siinä nopeasti

saatavilla oleva hiili tehostaa ja nopeuttaa pinnalla olevan kerroksen kompostoitumista. Lopputuotteena olevaan rakeeseen jää edelleen suuri määrä hiiltä, mistä syystä rae on erittäin sopiva moniin käyttötarkoituksiin ja sopii hyvin myös poltettavaksi. Menetelmän tarjoama erittäin huomattava etu on se, että rae voidaan kierrättää prosessissa useita kertoja, jolloin

5 kiintoainekustannukset saadaan minimaalisiksi.

Keksintöä ja sen eräitä suoritusmuotoja kuvataan seuraavassa yksityiskohtaisemmin viitaten oheen liitettyihin piirustuksiin, joista:

kuva 1 on vuokaavio, joka kuvaa yleisesti keksinnön mukaista menetelmää,

kuva 2 on vuokaavio, joka kuvaa keksinnön mukaista menetelmää sovellettuna lietteen
10 käsittelyyn,

kuva 3 on vuokaavio, joka kuvaa keksinnön mukaisen menetelmän erästä suoritusmuotoa,

kuva 4 on vuokaavio, joka kuvaa rakeen edelleen käsittelyn erästä vaihtoehtoa keksinnön mukaisessa menetelmässä,

15 kuvat 5(a) - 5(g) kuvaavat kaavamaisesti sivusta katsottuna kompostoimisreaktion erästä mahdollista toteutusta keksinnön mukaisessa menetelmässä ja

kuva 6 esittää kaavamaisesti päältä katsottuna keksinnön mukaista menetelmää soveltavan lietteenkäsittelylaitoksen erästä mahdollista toteutusta.

Kuvassa 1 esitetään keksinnön mukainen menetelmä sen yleisimmässä muodossa ja kuvassa 2 sovellettuna lietteen käsittelyyn. Vaiheessa 1 kompostoitavaan jätteeseen sekoitetaan
20 hydrofobisia rakeita, jotka nimensä mukaisesti hylkivät vettä. Keksinnön toteuttamiseksi parhaimmalla tavalla rakeiden tulee myös kestää hajoamatta kostea prosessi, siinä sekoittamisesta ja mahdollisesti seoksen puristamisesta aiheutuvat mekaaniset rasitukset ja prosessin kemialliset ja biologiset rasitukset, ja lisäksi rakeissa on hyvä olla runsaasti biologisesti helposti
25 saatavilla olevaa hiiltä. Voimakkaasti tai pysyvästi hydrofobinen turverae, joka on valmistettu sopivasta keski- tai hyvin maatuneesta hienojakoisesta turvelaadusta ja jonka kosteuspitoisuus on 5 - 20 %, on paras hakijan tiedossa oleva tähän tarkoitukseen sopiva materiaali. Myös heikommin hydrofobisoitua mainitunlaista turveraeä noin 35 %:n kosteuspitoisuuteen asti tai jyrshinturpeesta valmistettua kuivattua raeä voidaan joissakin tapauksissa käyttää, mutta tämä ei ole suositeltavaa silloin kun raeä on tarkoitus kierrättää prosessissa useita kertoja. Voidaan ajatella myös, että jotkin kuonarakeet tai kivihiilirakeet
30 saattaisivat olla ominaisuuksiltaan tähän tarkoitukseen ainakin jossain määrin sopivia.

Hydrofobisia rakeita sekoitetaan esimerkiksi lietteeseen sellainen määrä, että seoksen kosteuspitoisuus on riittävän alhainen aerobisen tilan aikaansaamiseksi mutta samalla riittävän korkea, jotta olosuhteet mikrobitoiminnalle ovat suotuisat. Ohjeellinen alue, jolla kosteuden tulisi olla, on siten 45 - 65 paino-% vettä. Suoritetuissa kokeissa on todettu esimer-

kiksi, että lietteen ja hydrofobisen turverakeen seoksen sopiva kosteuspitoisuus on noin 50 %. Toisaalta rakeissa tulee olla riittävästi pintaa, jotta kompostoitavan lietteen tai muun jätemateriaalin kuiva-aine tai enin osa siitä voi kerrostua rakeiden pintaan. Siksi keskimääräisen raekoko voi olla melko pieni. Kokeissa on saatu hyviä tuloksia hydrofobisella turverakeella, jonka raekoko on ollut alueella 0 - 10 mm. Rakeiden sopivaan määrään vaikuttaa myös lietteen tai muun jätemateriaalin kuiva-ainehiukkasten laatu (hieno- tai karkeajakaisuus), joka vaikuttaa siihen, kuinka paljon huokoisuutta seokseen on saatava rakeiden avulla.

Sekoituksen tarkoituksena on myös homogenisoida seosta ja saada hydrofobiset rakeet sekoittumaan mahdollisimman hyvin ja tasaisesti kompostoitavaan jätemateriaaliin.

10 Lietteeseen tai muuhun kompostoitavaan jätteeseen voi olla tarpeen sekoittaa myös muita lisäaineita, esimerkiksi kalkkia pH:n korjaamiseksi tai lisäravinteita tai hiiltä mikrobitoiminnan edellytysten parantamiseksi tai tiettyjen ominaisuuksien saamiseksi lopputuotteelle.

Kuvan 2 lietteenkäsittelyprosessin vaiheessa 2 seos puristetaan sopiviksi koossa pysyviksi kappaleiksi. Puristus tapahtuu esimerkiksi sekoitusruuvien avulla, joka työntää sekoitetun massan suulakkeen läpi. Suulakkeita voi olla yksi tai useampia, ja massa voidaan puristaa palaksi, tangoksi, nauhaksi tai levyksi. Kokeissa on käytetty pyöreää suulaketta, jolla saadaan aikaan noin 5 cm:n vahvuisia ja noin 20 cm:n pituisia tankomaisia kappaleita. Suulakepuristaminen on lietteen käsittelystä edullista siksi, että se parantaa lietteen kolloidisten hiukkasten sekoittumista massassa. Puristamisen tarkoituksena on saada aikaan niin hyvin koossa pysyviä kappaleita, että ne kestävät esimerkiksi kuljettamisen hihnalla, pudotuksen kompostointireaktoriin ja kappaleiden kasaamisen siinä kolmeksi tai neljäksi päällekkäiseksi 30 - 50 cm:n paksuiseksi kerroksessa.

Vaiheessa 3 aikaansaadaan kompostointireaktio, jossa lyhyesti sanottuna seoksen lämpötila nostetaan mesofiilisen alueen, 0 - 40 °C, kautta termofiiliselle alueelle, mielellään noin 54 - 60 °C:een, jossa sitä pidetään, kunnes hajoaminen on edennyt tilaan, jossa seos muodostuu olennaisesti hydrofobisista rakeista, joiden pinnassa on kerros kompostoitunutta lietteen tai muun jätemateriaalin kuiva-ainetta. Itse kompostoisreaktio aikaansaadaan ja sitä hallitaan sinänsä tunnetulla tavalla. Keksinnössä on olennaista, että hydrofobinen rae, etenkin hydrofobinen turverae on erinomainen kompostointialusta, ja kun jätemateriaali kompostoituu ohuena kerroksena sen pinnalla, kompostoituminen tapahtuu tehokkaasti ja nopeasti. Hydrofobinen rae ei ime vettä, ja siksi syntyvät rakeet, joissa on hydrologisella rakeella kompostoituneen aineen ohuehko kerros, voidaan myös kuivattaa ja stabiloida nopeasti. Paloiksi puristetun seoksen kompostointi on erityisen edullista siksi, että palojen väliin jää runsaasti ilmatilaa, mikä edelleen tehostaa ja nopeuttaa kompostoitumista. Edellä

todetut seikat tekevät mahdolliseksi myös kompostointireaktion toteuttamisen erittäin edullisena jatkuvatoimisena reaktiona.

Kompostoimisreaktiota ja erästä sen toteutusesimerkkiä tarkastellaan seuraavassa yksityiskohtaisemmin viitaten kuviin 5(a) - 5(g). Reaktiossa voidaan valvoa ja ohjata sinänsä tunnetulla tavalla ja tunnettuja ohjearvoja ja muita ohjeita soveltaen lämpötiloja, kosteutta, hapensaantia, hiilidioksidin muodostumista, hiili-typpisuhdetta, pH:ta ja mikrobikantoja. Seuraavassa toteutusesimerkin tarkastelussa esitetään vain keksinnön kannalta olennaisimpia valvonnan ja ohjauksen esimerkkiarvoja.

Reaktori 7, joka on tässä kuvattu kaavamaisesti ja yksinkertaistettuna, on avoin siilo-
mainen tila, jossa on sivuseinä 8 ja pohja 9. Reaktorin korkeus voi olla esimerkiksi noin 3 metriä. Lähelle pohjaa sijoitettuina on esitetty puhaltimet 15. Reaktorin yläpuolelle ulottuu kuljetinhihna 17, joka syöttää reaktoriin puristettuja paloja 14. Pohjan 9 yhteydessä on matalin lokero varustettu kuljetinmattolla 16, jonka tehtävänä on siirtää pois pohjalle kertyvä rakeiseksi hajonnut materiaali. Käytännössä reaktorissa on lukuisia mittaus- ja säätölaitteita, joilla reaktorin olosuhteita voidaan ohjata edellisessä kappaleessa mainitulla tavalla. Tässä tapauksessa on päädytty avoimeen reaktoriin esimerkiksi siksi, että reaktiossa vapautuu runsaasti kosteutta, jota voidaan poistaa yksinkertaisesti puhaltamalla sitä ulos reaktorista tai kondensoimalla sitä. Hiilidioksidia voidaan samoin puhaltaa suoraan ulos tai suodattaa ja ottaa tilalle happirikasta ilmaa. Hapen määrää säätämällä voidaan vaikuttaa biologiseen palamiseen ja siten säätää reaktorin lämpötilaa.

Kuvat 5(a) - 5(g) kuvaavat jatkuvatoimista kompostireaktiota ja sen käynnistämistä. Kuvassa 5(a) reaktorin pohjalle on tuotu ensimmäinen 30 - 50 cm:n paksuinen kerros lietteen ja turverakeen seoksesta puristettuja paloja. Reaktion käynnistäminen vaatii ulkopuolista energiaa. Sitä saadaan esimerkiksi puhaltamalla puhaltimilla 15 palojen joukkoon ilmaa, jonka lämpötila on noin 30 °C. Puhallusta ei tarvita palojen hapensaantia varten, vaan siihen riittää toistaiseksi palojen välitilassa oleva ilma. Kun ensimmäisen kerroksen lämpötila on noussut noin 35 °C:een, voidaan reaktoriin tuoda kuvan 5(b) esittämällä tavalla toinen kerros 11 kompostoitavia paloja 14. Tämän jälkeen reaktorin annetaan kehittää lämpöä edelleen (kuva 5(c)), ja 2 - 3 vuorokauden kuluttua käynnistämisen aloittamisesta alin kerros 10 on saavuttanut lämpötilan 54 - 60 °C. Nyt reaktori on käynnistynyt. Siihen voidaan lisätä kuvan 5(d) osoittamalla tavalla taas uusi kerros 12 kompostoitavia paloja 14, joita syötetään kuljettimella 17. Samalla voidaan lisätä paineistetun ilman puhallusta paloihin mikrobien hapensaannin turvaamiseksi.

Kun lämpötila reaktorissa on noussut termofiiliselle alueelle, yli 40 °C:n, mikrobit alkavat hajottaa myös selluloosaa, hemiselluloosaa ja ligniiniä, joita esimerkiksi yhdyskuntaliitteessä on runsaasti. Reaktion pysyminen jatkuvana sen kerran käynnistyttyä perustuu etu-

päässä juuri tähän mikrobitoimintaan. Kun palat tai seos saavuttavat 50 °C:n lämpötilan, ne alkavat hajota voimakkaasti, ja yleiseksi ohjeeksi sopii, että kun seos on ollut 24 tuntia yli 60 °C:n lämpötilassa, se voidaan poistaa reaktorista. Kun reaktori on täysin käynnistynyt, rakeiseksi hajonnut materiaali on riittävän hygienisoitunutta ja voidaan poistaa reaktorista 2 vuoro-
5 rokauden kuluttua siitä, kun se syötettiin sisään. Vaikka reaktori on päältä avoin, se tuottaa käynnistyneenä tarvitsemansa lämpöenergian, kunhan reaktio pidetään käynnissä syöttämällä reaktoriin aina uusia kompostoitavia paloja ja huolehtimalla siitä, että lämpötila ei pääse missään vaiheessa laskemaan liian alas. Ohjeellinen raja on mainittu noin 50 °C, jonka ylä-
puolella lietteen runsaasti selluloosaa, hemiselluloosaa ja ligniiniä sisältävä kuiva-aine ha-
10 joaa voimakkaasti. Reaktorin toiminta perustuu siihen, että siihen syötettyjen palojen lämpötila nostetaan hyvin nopeasti termofiiliselle alueelle, jossa hajoaminen on voimakasta.

Kuva 5(e) esittää kaavamaisesti, kuinka alin kerros 10 on hajonnut rakeiseksi. Pyörittämällä mattokuljetinta 16 rakeinen materiaali 18 poistetaan reaktorin pohjalta esimerkiksi kuivaimen syötettäväksi. Kuvassa 5(f) rakeet on poistettu ja kuvassa 5(g) reaktoriin lisätään
15 taas uusi kerros 13 kompostoitavia paloja.

On selvää, että kompostointireaktio voidaan toteuttaa monella tavalla. Se voidaan toteuttaa tyydyttävästi luultavasti myöskin avoimena aumakompostointina. Suljettu kompostori on reaktion valvomisen ja ohjaamisen ja luonnollisesti myös lämpötalouden kannalta edullinen ratkaisu. Sellaisen toteuttaminen on kuitenkin suhteellisen kallista. Hakijan arvion
20 mukaan avoimessa kompostoinnissa, jossa reaktorista ympäristöön vuotavaa lämpöä ei varsinaisesti oteta talteen, kompostoitavan materiaalin energiavaroista kuluu kompostoinnissa kuitenkin vain noin 10 %.

Kuvassa 3 esitetään kaavamaisesti, kuinka ensimmäinen osa rakeista kierrätetään jatkokäsittelyn jälkeen takaisin prosessiin sekoitettavaksi kompostoitavaan lietteeseen. Toinen
25 osa rakeista otetaan talteen esimerkiksi välivarastoon. Jotta rakeiden määrä ei lisääntyisi niitä kierrätettäessä, niitä on poistettava prosessista niillä kompostoitua kuiva-ainetta vastaava määrä. Kierrätys voidaan järjestää jatkuvatoimisessa prosessissa myös siten, että kiertävään rakeeseen lisätään aina 10 - 20 % uutta hydrofobista raetta ja ylimääräiset rakeet otetaan talteen.

Kuvassa 4 esitetään yksityiskohtaisemmin rakeiden jatkokäsittelyä, johon voi kuulua kuivaus ja seulonta. Rakeiden pintakerros on reaktorista poistettaessa kostea kompostoitunutta ainetta. Koska rakeet ovat reaktorista otettaessa lämpimiä, ne kuivuvat huomattavasti
30 jo sillä, että niitä puhalletaan viileämmällä ilmalla. Niiden pintakerros voidaan myös helposti lämmittää uudelleen ja kuivata uudella viileämmän ilman puhalluksella. Rakeita voidaan
35 kuivata myös esimerkiksi lavakuivaimella tai rumpukuivaimella. Rakeiden kuivumiseen vaikuttaa aluksi myös se, että mikrobitoiminta niiden pintakerroksessa jatkuu, kunnes pinta-

kerroksen kosteuspitoisuus on noin 40 %. Kierrätettävien rakeiden kuivaaminen parantaa niiden hydrofobisuutta ja kykyä toimia prosessissa halutulla tavalla eli kerätä pinnalleen kompostoituvaa kuiva-ainetta. Hyvin kuivattuja hydrofobisia rakeita voidaan kierrättää prosessissa esimerkiksi 5 tai jopa 10 kertaa. Isoilla rakeilla näyttää kokemuksen mukaan olevan parempi kasvukyky kuin pienillä, ja niitä voidaan kierrättää pieniä useammin. Suuriin rakeisiin näyttää myös kiinnittyvän suurempia kuiva-ainepartikkeleita kuin pieniin. Hydrofobisuuden ansiosta rae pyöristyy kierrätyksessä. Mitä useammin raetta kierrätetään, sitä enemmän se myös mustuu johtuen esimerkiksi siitä, että siinä oleva selluloosa palaa biologisesti helposti saatavilla olevaksi hiileksi. Samalla sen ominaisuudet kompostoinnin alustana paranevat, kun biologisesti helposti saatavilla olevan hiilen määrä pintakerroksessa lisääntyy. Useita kertoja kierrätetty rae myös kompostoituu ja stabiloituu joka kerralla lisää.

Kuivaamisen jälkeen rakeita voidaan seuloa. Niistä voidaan ottaa talteen esimerkiksi fraktio 0 - 2 mm, 0 - 4 mm tai 2 - 4 mm. Tällaiset rackoot ovat sopivia esimerkiksi polttamista tai lannoitekäyttöä ajatellen. Aivan hienojakoisin pölymäinen aines, vaikka se lisääkin kuiva-aineen määrää seoksessa, kannattaa kuitenkin poistaa kierrätettävistä rakeista aika ajoin, koska aivan pienet hiukkaset eivät pysty keräämään pinnalleen kompostoitavaa ainetta. Seulonta voidaan tehdä esimerkiksi verkko-, kiekko- tai rumpuseulalla tai pneumaattisella seulalla.

Tarpeen mukaan seulonnassa voidaan seuloa myös kaikki reaktorista saadut rakeet pois eri fraktioiksi eri käyttötarkoituksiin. Rakeet voidaan myös poistaa seulomatta tai kierrättää niistä osa seulomatta. Jos jatkuvatoimisesta prosessista poistetaan vain kompostoidun kuiva-aineen määrä, niin silloin yleensä poistetaan seulomalla tietty fraktio sen mukaan, mihin rakeita on tarkoitus käyttää.

Kierrätyksessä rakeet pyöristyvät ja niiden koko kasvaa. Yhdellä kierroksella rakeeseen kiinnittyvän uuden pintakerroksen paksuus voi olla luokkaa 0,1 - 1 mm. Rakeita kiinnittyy myös jonkin verran toisiinsa. Näin syntyviä ylisuuria rakeita voidaan menetelmässä myös murskata.

Kuvan 6 esittämä lietteenkäsittelylaitos on sijoitettu rakennukseen, jota ympäröi ulkoseinä 20. Rakennuksen vasemmanpuoleisessa päässä on turverakeen vastaanottoa varten avoin säiliö 24, johon turverae voidaan siirtää suoraan kuorma-autosta. Säiliön pohjalla on ensimmäinen kuljetinruuvi 25, jolla rakeita voidaan siirtää kuljettimelle 26, jolla puolestaan syötetään tarpeen mukaan rakeita välivarastoon 27. Turverakeen vastaanottotilan erottaa muista tiloista väliseinä 49. Lieite tulee esimerkiksi jätevedenpuhdistamolta 28, josta sitä syötetään ruuvilla 29 lietteen välivarastointisäiliöön 30. Säiliöön 30 lisätään myös mahdolliset lisäaineet. Ruuvi 32 kuljettaa lietettä ja ruuvi 31 hydrofobista raetta sekoituslaatikoon 33 ja edelleen sekoitusruuvien 34 avulla sekoitus- ja puristusyksikköön 35, jossa seosta se-

koitetaan edelleen sen homogenisoimiseksi. Ruuvi 36 puristaa seoksen lopulta puristusyksikköön 37, jossa ruuviin 36 järjestetty lisäsiipi puristaa seoksen ulos putkimaisista suulakkeista 38. Suulakkeet puristavat kuljetinhihnalle 39 noin 5 cm:n paksuisia ja noin 20 cm:n mittaisia tankomaisia kappaleita (ei ole esitetty). Kuljetin 39 ulottuu reaktorin 40 yläpuolelle, ja kappaleet putoavat sen päästä reaktoriin. Kuljettimen alle on järjestetty edestakaisin pyyhkivä siipi 42, joka tasoittaa kappaleita reaktorissa. Reaktorin pohjalla on pyörivä laahain 41, joka poistaa rakeiseksi hajonnutta materiaalia pohjalta ja pudottaa sen reaktorin alla olevan kuljetinhihnan 43 suuntaisista aukoista (ei ole esitetty) hihnalle. Reaktoritila on erotettu muista tiloista väliseinän 21 ja 22. Reaktorilla tulee olla oma hyvin rajattu tila, koska kompostoimisreaktiossa syntyy runsaasti kosteutta ja myös hiilidioksidia ja jonkin verran muita kaasuja. Hihna 43 kuljettaa rakeet kuivaimeen 44, josta rakeet siirretään kuivauksen jälkeen seualle 45. Kierrätykseen tarkoitettu fraktio ohjataan seualta 45 kuljetinhihnalle 46, joka kuljettaa rakeet välivarastoon 27. Ruuvi 47 kuljettaa talteen otettavan fraktion seualta 45 ylijäämärakeen välivarastoon, jonka erottaa kuivaintilasta väliseinä 23. Eri tiloissa on vastavasti ulos johtavat ovijärjestelyt 50, 51, 52 ja 53.

Talteen otetut rakeet voidaan myös edelleen jälkikäsitellä esimerkiksi pinnoittamalla. Pinnoitteena voi olla kalkki, ravinneliuos, savi, kipsi, piikarbonaatti jne.

Rakeita voidaan käyttää moniin tarkoituksiin, esimerkiksi polttoaineena, ympäristörakeina, kasvualustoissailmastajina, orgaanisen hiilen lähteenä, erilaisissa lannoitteissa, toisten lietteiden seassa, esimerkiksi aktivoimaan anaerobista lietettä, tai biosuodattimissa.

Keksintö voi vaihdella oheisten patenttivaatimusten sallimissa rajoissa.

Patenttivaatimukset

1. Kompostointimenetelmä, tunnettu siitä, että se sisältää vaiheet, joissa:

5 kompostoitavaan materiaaliin sekoitetaan kiinteitä rakeita, jotka ovat hydrofobisia, kestävät bajoamatta kostean ja mekaanisesti, kemiallisesti ja biologisesti kuluttavan prosessin ja sisältävät biologisesti saatavilla olevaa hiiltä, jolloin rakeita sekoitetaan kompostoitavaan materiaaliin sellaisessa suhteessa, että seos on aerobisessa tilassa ja että rakeissa on riittävästi pintaa olennaisen osan kompostoitavan materiaalin sisältämästä kuiva-

10 aineesta sitomiseksi niiden pintaan, seoksessa aikaansaadaan kompostoisreaktio, jossa lämpötila nostetaan mesofiilisen alueen kautta termofiiliselle alueelle ja jota jatketaan, kunnes seos on hajonnut siten, että se muodostuu olennaisesti sanotuista kiinteistä rakeista, joiden pinnassa on sanotusta materiaalista muodostunut kompostoitunut kerros.

15 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kompostointimenetelmä, tunnettu siitä, että kiinteät rakeet sisältävät hydrofobisia turverakeita.

20 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kompostointimenetelmä, tunnettu siitä, että kompostoitumisreaktiosta saatuja kiinteitä rakeita kierrätetään takaisin kompostoitavaan materiaaliin sekoittamista varten, jolloin niiden pintaan muodostuu kompostoitumisreaktiossa uusi sanotusta materiaalista muodostunut kompostoitunut kerros.

25 4. Patenttivaatimuksen 3 mukainen kompostointimenetelmä, tunnettu siitä, että kiinteitä rakeita kierrätetään useita kertoja.

5. Patenttivaatimuksen 4 mukainen kompostointimenetelmä, tunnettu siitä, että kiinteitä rakeita kierrätetään 5 - 10 kertaa.

30 6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen kompostointimenetelmä, tunnettu siitä, että se sisältää sekoittamisen jälkeen ja ennen kompostoisreaktion aikaansaamista vaiheen, jossa seoksesta puristetaan koossapysyviä kappaleita.

35 7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kompostoisreaktiota ylläpidetään jatkuvatoimisena siten, että siihen lisätään tietyin aikavälein edellisen kerroksen päälle uusi kerros kompostoitavaa seosta ja alimmasta kerroksesta poistetaan ajoittain hajonnut rakeinen materiaali.

9

8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä**, että päällekkäisiä kerroksia on 3 - 4.
9. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä**, että kerroksen paksuus on
5 0,3 - 0,5 m.
10. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä**, että reaktioon lisätään yksi kerros kompostoitavaa seosta päivässä.
- 10 11. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä**, että kompostoisreaktiosta saatuja rakeita kuivataan niiden pintakerroksen hydrofobisuuden parantamiseksi.
12. Patenttivaatimuksen 1 tai 11 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä**, että kompostoisreaktiosta saatuja rakeita lisäksi seulotaan tiettyjen raekokofraktioiden erottamiseksi niistä.
15
13. Patenttivaatimuksen 3 tai 12 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä**, että ensimmäinen osa kompostoisreaktiosta saaduista rakeista kierrätetään takaisin ja toinen osa otetaan talteen.

L 3

(57) Tiivistelmä

Kompostointimenetelmälle on tunnusomaista, että se sisältää vaiheet, joissa kompostoitavaan materiaaliin sekoitetaan (1) kiinteitä rakeita, jotka ovat hydrofobisia, kestävät hajoamatta kostean ja mekaanisesti, kemiallisesti ja biologisesti kuluttavan prosessin ja sisältävät biologisesti saatavilla olevaa hiiltä, jolloin rakeita sekoitetaan kompostoitavaan materiaaliin sellaisessa suhteessa, että seos on aerobisessa tilassa ja että rakeissa on riittävästi pintaa olennaisen osan kompostoitavan materiaalin sisältämästä kuiva-aineesta sitomiseksi niiden pintaan, seoksessa aikaansaadaan kompostoisimisreaktio (3), jossa lämpötila nostetaan mesofiilisen alueen kautta termofiiliselle alueelle ja jota jatketaan, kunnes seos on hajonnut siten, että se muodostuu olennaisesti sanotuista kiinteistä rakeista, joiden pinnassa on sanotusta materiaalista muodostunut kompostoitunut kerros. Kiinteät rakeet sisältävät edullisesti hydrofobisia turverakeita. Kompostoitumisreaktiosta saatuja kiinteitä rakeita voidaan kierrättää takaisin kompostoitavaan materiaaliin sekoittamista varten, jolloin niiden pintaan muodostuu kompostoitumisreaktiossa uusi sanotusta materiaalista muodostunut kompostoitunut kerros.

Kuva 1

L4

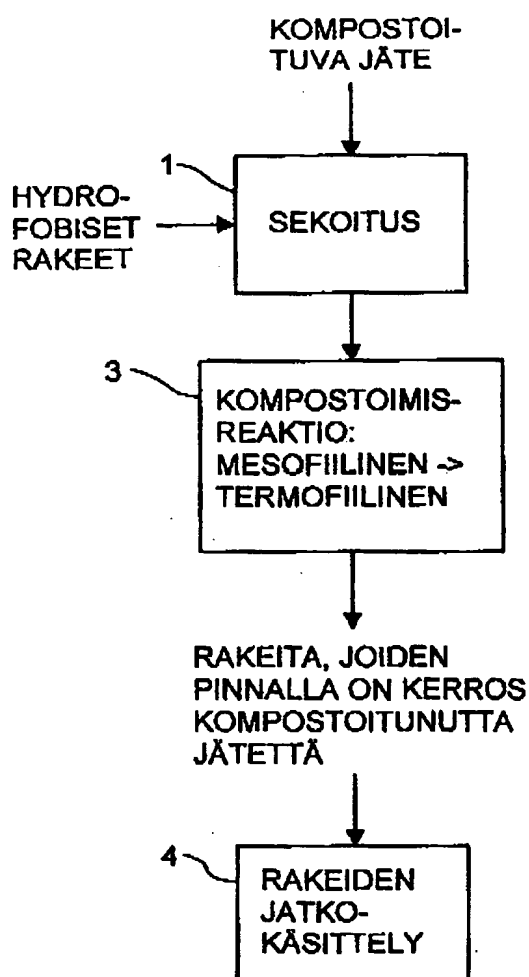


Fig. 1

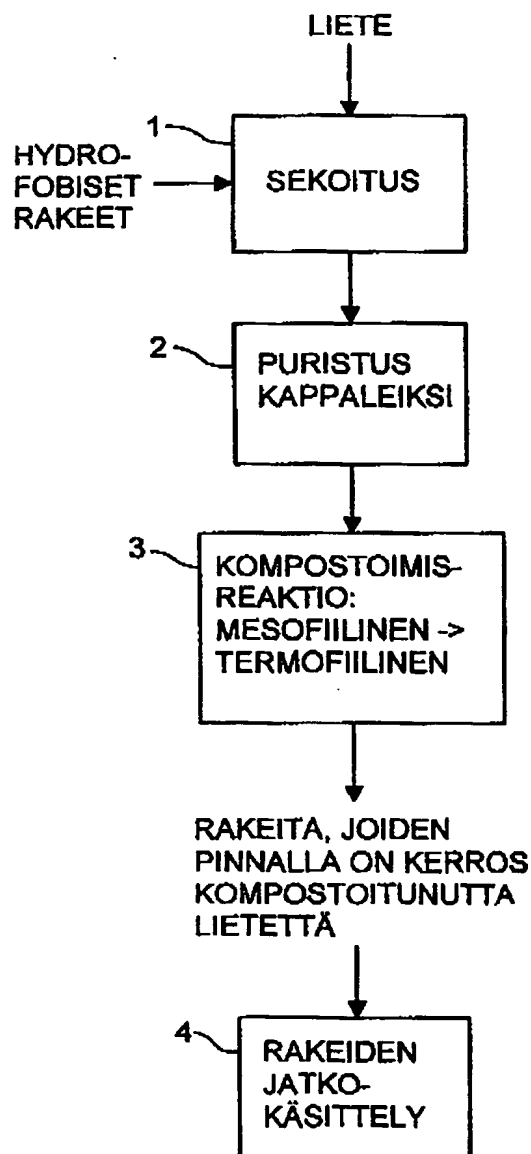


Fig. 2

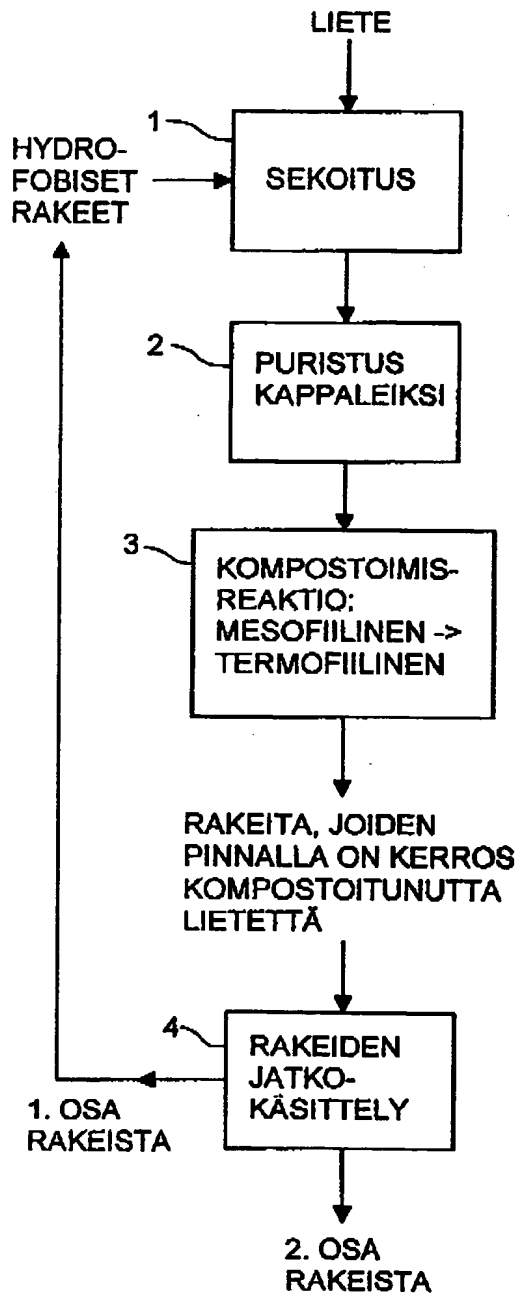


Fig. 3

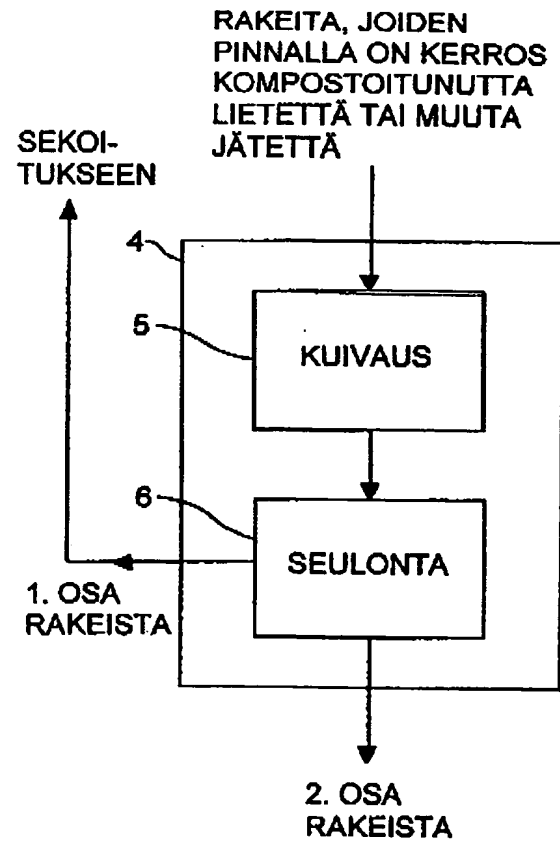


Fig. 4

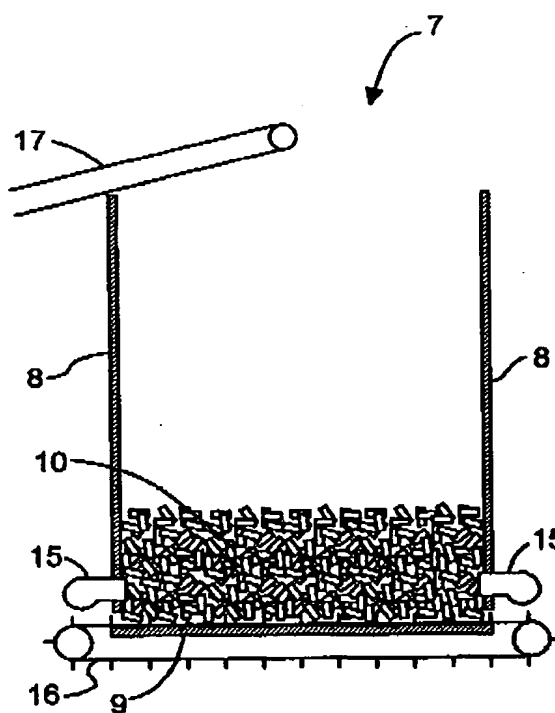


Fig. 5(a)

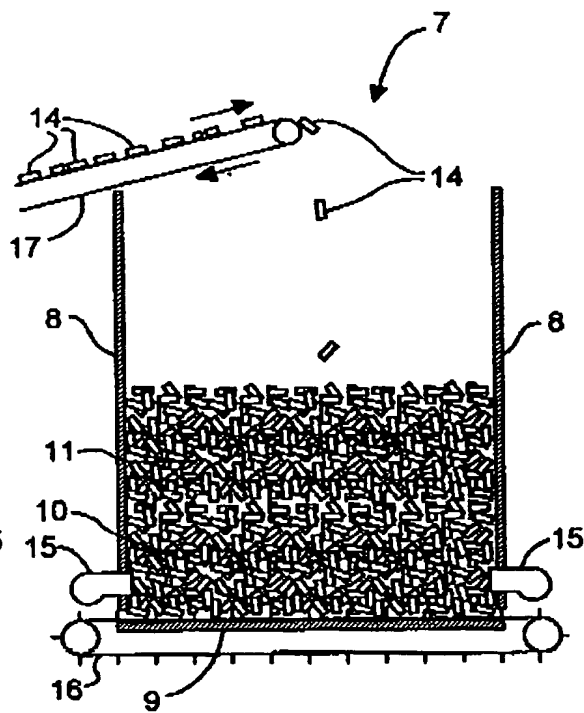


Fig. 5(b)

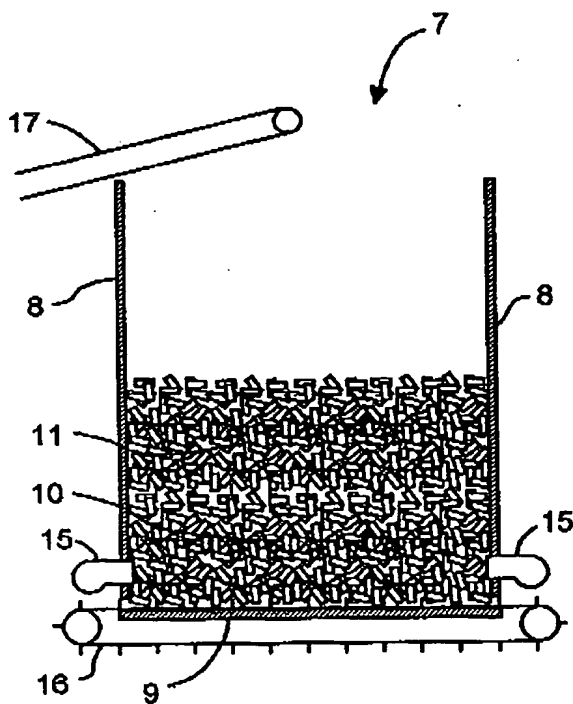


Fig. 5(c)

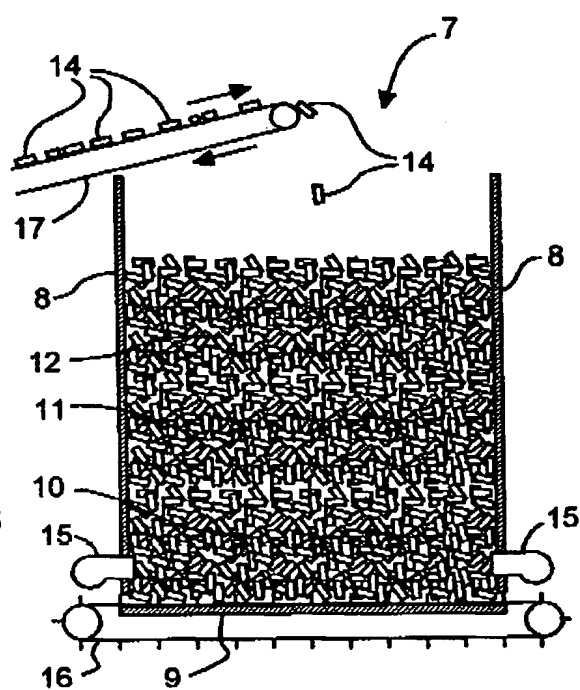


Fig. 5(d)

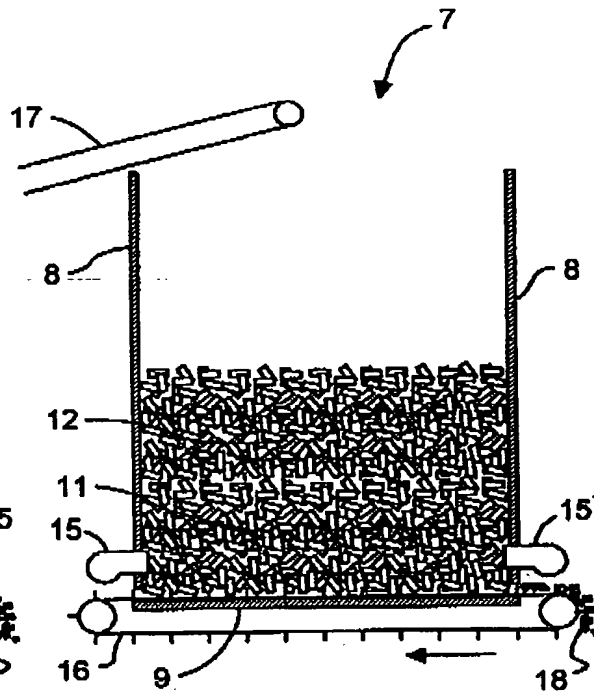


Fig. 5(f)

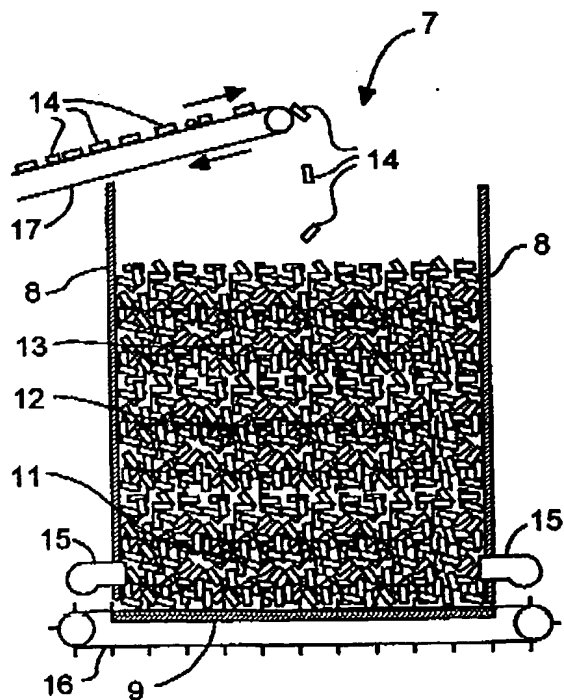


Fig. 5(g)

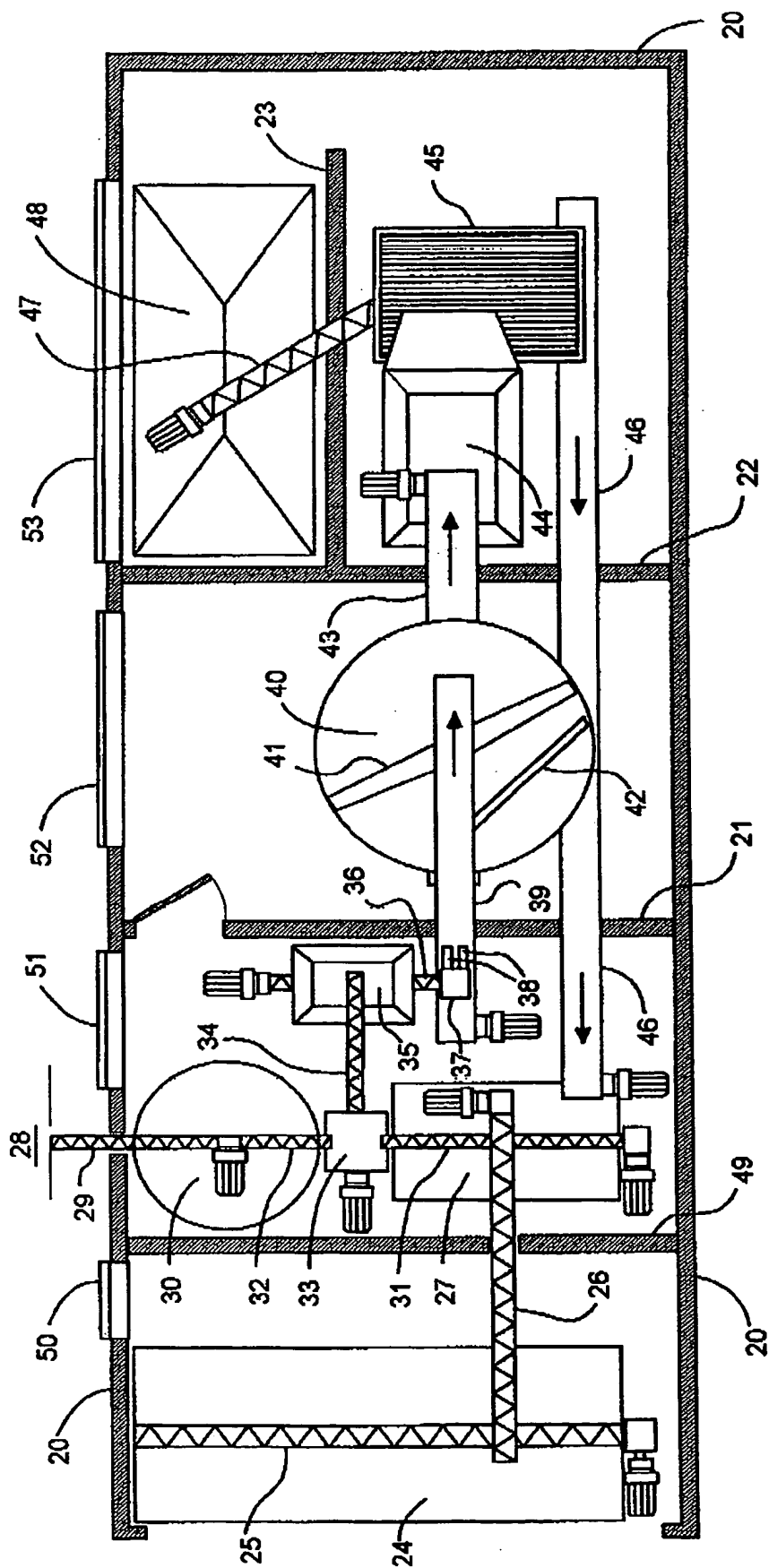


Fig. 6